

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-121400

(43)Date of publication of application : 06.05.1997

(51)Int.Cl.

H04S 1/00

G10K 15/12

H04R 3/12

(21)Application number : 07-275844

(71)Applicant : NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>

(22)Date of filing : 24.10.1995

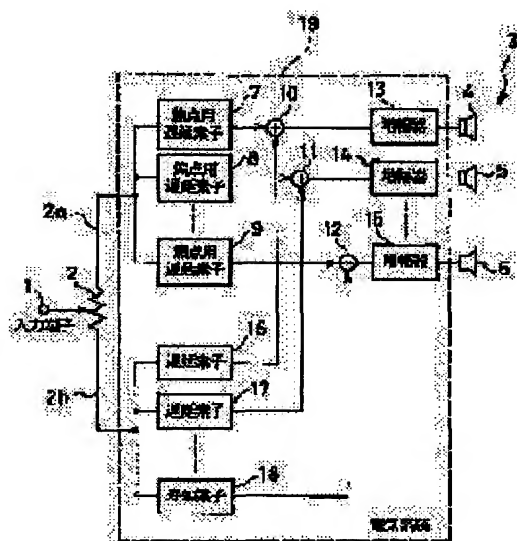
(72)Inventor : KOMIYAMA SETSU

(54) DEPTHWISE ACOUSTIC REPRODUCING DEVICE AND STEREOSCOPIC ACOUSTIC REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the distance feeling control of sound image up to the short distance of hearing point.

SOLUTION: Plural speakers 4 to 6 respectively provided with a 1st system 2a for direct sound, 2nd system 2b for indirect sound and two systems of delay elements 7 to 9 and 16 to 18 are distributedly arranged, the delay quantity of a delay element group at the 1st system is set so that acoustic waves outputted from the respective speakers can be focused at a certain position in space as a direct sound, and the delay quantity of a delay element group at the 2nd system is set so that acoustic waves outputted from respective speakers can not be focused as the indirect sound. Then, a sound source signal distributing means 2 is provided for distributing a sound source signal applied from the outside to two outputs at arbitrary level ratio, inputting one part to the delay element group of the 1st system 2a and inputting the other part to the delay element group of the 2nd system 2b and by adjusting the level of the sound source signal between 1st and 2nd systems, distance feeling control for sound image in deptwise direction can be performed from the hearing point to the front side over a wide range from short distance to long distance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3830997

[Date of registration]

21.07.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-121400

(43)公開日 平成9年(1997)5月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00			H 0 4 S 1/00	D
				K
G 1 0 K 15/12			H 0 4 R 3/12	Z
H 0 4 R 3/12			G 1 0 K 15/00	B

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-275844

(22)出願日 平成7年(1995)10月24日

(71)出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 小宮山 撰

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

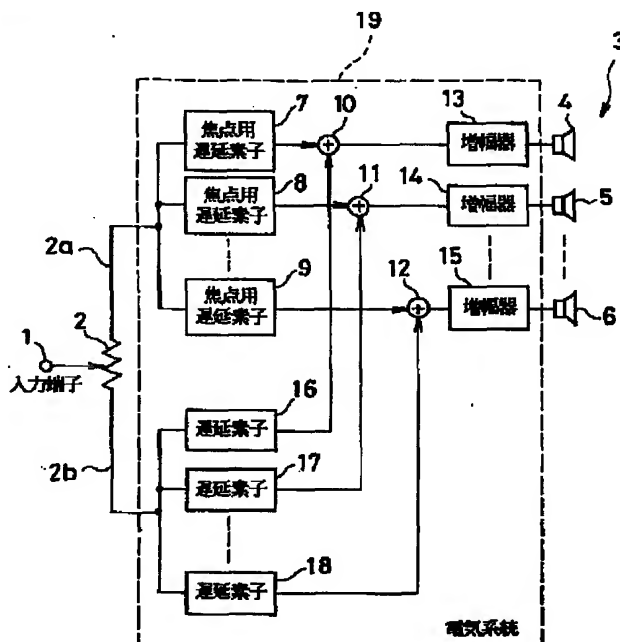
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54)【発明の名称】 奥行方向音響再生装置及び立体音響再生装置

(57)【要約】

【課題】 聴取点の近距離までの音像の距離感制御を可能とする。

【解決手段】 それぞれ直接音用の第1系統2aと間接音用の第2系統2bと2系統の遅延素子7-9, 16-18を備えた複数のスピーカ4-6を分散配置し、第1系統の遅延素子群の遅延量をスピーカ各々の出力する音波が直接音として空間のある位置に焦点を結ぶように設定し、第2系統の遅延素子群の遅延量をスピーカ各々の出力する音波が間接音として焦点を結ばないように設定し、外部から与えられる音源信号を任意のレベル比の2出力に配分し、その一方を第1系統2aの遅延素子群に入力し、他方を第2系統2bの遅延素子群に入力する音源信号配分手段2を設け、第1系統と第2系統との間で音源信号のレベル比を調節することにより、聴取点から前方へ近距離から遠方まで広い範囲で奥行方向の音像の距離感制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ直接音用の第1系統と間接音用の第2系統との2系統の遅延素子を備えた複数のスピーカを分散配置し、

前記第1系統の遅延素子群の遅延量を前記スピーカ各々の出力する音波が直接音として空間のある位置に焦点を結ぶように設定し、

前記第2系統の遅延素子群の遅延量を前記スピーカ各々の出力する音波が間接音として焦点を結ばないように設定し、

外部から与えられる音源信号を任意のレベル比の2出力に配分し、その一方を前記第1系統の遅延素子群に入力し、他方を前記第2系統の遅延素子群に入力する音源信号配分手段を設けて成る奥行方向音響再生装置。

【請求項2】 聴取方向に大きな指向利得を有する直接音用の第1のスピーカと、

前記第1のスピーカと共に配置され、前記聴取方向に最大指向利得を有しない間接音用の第2のスピーカと、

外部から与えられる音源信号を任意のレベル比の2出力に配分する音源信号配分手段とを備え、

前記音源信号配分手段の一方の出力で前記第1のスピーカを駆動し、他方の出力で前記第2のスピーカを駆動するようにして成る奥行方向音響再生装置。

【請求項3】 請求項1又は2の奥行方向音響再生装置を左右に備え、それぞれの奥行方向音響再生装置の音源信号入力端子に左側、右側それぞれ対応する側の音源信号を入力することを特徴とする立体音響再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は奥行のある音響の忠実な再生を行う奥行方向音響再生装置と、この奥行方向音響再生装置を左右に備えることによって立体音響の忠実な再生を行う立体音響再生装置に関する。

【0002】 **【発明の概要】** 本発明は、複数のスピーカから成るスピーカシステムを用い、聴取位置における直接音が主として増強される直接音増強系統と、主として間接音が増強される間接音増強系統とをそれらの出力信号の加算信号で各スピーカを駆動するように配し、それぞれの系統の入力端子を独立な2信号で駆動し、これらの2信号のレベル比を変化させることによって聴取位置における直接音と間接音との比率を変化させ、音像の距離感を制御する音響再生装置であって、近距離から遠方までの奥行方向の音像の距離感制御を可能にしたものである。

【0003】

【従来の技術】 従来、音像の距離感を制御する方式として次のようなものが知られている。その1つは図6に示す構成のもので、2チャンネルステレオを用い、リバーブなどにより音源信号に間接音を付加し、その大小や特性を調節することによって音像の距離感を変化させる方

式である。図6はこの2チャンネルステレオにおける音像距離感制御の片チャンネル分の構成を示しているが、音源信号入力端子101に入力される音源信号に対して、リバーブを構成する異なる遅延特性を持たせた多数の遅延素子102～104によって異なる遅延を与え、これらを加算器105において元の音源信号に加算し、増幅器106で増幅してスピーカ107から出力する構成である。そして左右のチャンネルの遅延はさらに異なる値を使用している。

10 **【0004】** また他の従来例として、スピーカアレイを用いた立体音響再生装置が特開平3-159500号公報に提案されている。これは図7に示す構成であって、多数のスピーカ111～113で構成されるスピーカアレイと多数の焦点合成用遅延素子114～116とにより空間のある位置に音波の焦点を結ばせ、その場所の音圧を局所的に上昇させることによって仮想音源を合成し、その場所に音像を知覚させるようにしたものである。そして遅延量制御部117によって各遅延素子114～116の遅延量を変化させ、焦点の位置を移動させることによって奥行方向も含めた音像の位置を制御する。なお、118～120は各スピーカ111～113を駆動する増幅器である。

【0005】 これらに加えて、さらに頭部伝達関数を模擬する方式や左右逆位相の音が頭内に定位することを利用する方式も提案されているが、実用化されたものはない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記の図6に示した従来の音響再生装置の場合、スピーカ107よりも手前、つまり聴取者側に音像を定位させることが困難である。その理由は音源信号に間接音を付加しない場合にも、聴取する部屋の壁面で音波が反射することによって間接音が付加されるためである。この間接音は部屋、スピーカ配置、聴取位置を固定した上で、部屋の応答の逆特性を音源信号に畳込めば理論的には除去することができるが、現実的ではない。

40 **【0007】** これに加えて、図6に示した2チャンネルステレオ方式の場合、多数の遅延素子102～104で構成されるリバーブなどにより音源信号そのものに付加される間接音の音色は聴取する部屋で付加される間接音の音色と異なるものであるため、間接音の量により音色が変化し、不自然な音に感じられる問題点もあった。

【0008】 また図7に示した従来の立体音響再生装置の場合、多数のスピーカ111～113で構成されるスピーカアレイの音波の焦点近傍で直接音の比率が単一スピーカに比べて高くなるので、焦点を聴取者の近傍に合成すれば音像をスピーカアレイよりも手前側に定位させることができ、間接音も部屋で付加されるものであるで音色が自然である特長がある。

50 **【0009】** しかしながら、このスピーカアレイによる

方式では音波の焦点を移動させるためにきわめて多数の遅延素子114～116の遅延量を実時間で変化させなければならず、そのために音声の記録、伝送にきわめて多数のチャンネルを必要とする問題点がある。

【0010】また図7に示した構成ではわずかに1つの音像の位置を制御することができるにすぎず、複数の音像の距離感を制御するためには各音源に独立な遅延量を与え、それぞれに焦点を作る必要があるため、音像の数に比例して必要な遅延素子の数が増大してしまい、加えて、それぞれの遅延素子の出力から成る多チャンネル信号同士を加算する特殊な回路を必要とし、システムがきわめて複雑化する問題点がある。

【0011】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、スピーカアレイシステムを用いて、しかも少ない数のチャンネルの音声と遅延量一定の遅延素子とで複数の音像をスピーカよりも手前側に知覚させ、かつ移動させることができる奥行方向音響再生装置及び立体音響再生装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の奥行方向音響再生装置は、それぞれ直接音用の第1系統と間接音用の第2系統との2系統の遅延素子を備えた複数のスピーカを分散配置し、前記第1系統の遅延素子群の遅延量を前記スピーカ各々の出力する音波が直接音として空間のある位置に焦点を結ぶように設定し、前記第2系統の遅延素子群の遅延量を前記スピーカ各々の出力する音波が間接音として焦点を結ばないように設定し、外部から与えられる音源信号を任意のレベル比の2出力に配分し、その一方を前記第1系統の遅延素子群に入力し、他方を前記第2系統の遅延素子群に入力する音源信号配分手段を設けたものである。

【0013】この請求項1の発明の奥行方向音響再生装置では、第1系統に配分される音源信号は第1系統の遅延素子群とスピーカを介して音波として空間に放出され、ある位置、つまり焦点位置にほぼ同時に到達し、その周辺の音場における直接音のエネルギー比を高め、結果的に音像をスピーカよりも手前の近距離に定位させることができる。これに対して第2系統に配分される音源信号は第2系統の遅延素子群とスピーカを介して空間に焦点を結ぶことのない音波として放出され、前記焦点近傍の間接音を主に増強する。

【0014】一般に音像の距離感はもっぱら直接音と間接音とのエネルギー比に依存することが知られているが、上記の第1系統に配分される音源信号のレベルを高くすれば焦点近傍で直接音の比率が高まり、音像が聴取者にとって近距離に知覚されることになり、逆に第2系統に配分される音源信号のレベルを高くすれば間接音の比率が高まり、音像は焦点からスピーカ側に後退し、聴取者にとって音像が遠ざかっているように知覚される。

【0015】そこで、音源信号配分手段によって第1系

統と第2系統に対する音源信号のレベル配分を調節することによって聴取者にとって焦点位置から前方の任意の位置に音像があるように知覚させることができ、奥行方向の近距離から遠方までの音像の距離感制御ができる。

【0016】また音像の距離感は焦点の位置によるのではなく、第1系統、第2系統それぞれの遅延素子群の遅延量を固定しておき、音源信号配分手段により第1系統と第2系統に対する音源信号のレベル配分を調節することによって行うので、音源ごとに2つの系統のレベル配分比に差を付けることによりそれぞれ異なる距離に音像が定位させることができ、複数の音源を容易に合成することができる。

【0017】請求項2の発明の奥行方向音響再生装置は、聴取方向に大きな指向利得を有する直接音用の第1のスピーカと、前記第1のスピーカと共に配置され、前記聴取方向に最大指向利得を有しない間接音用の第2のスピーカと、外部から与えられる音源信号を任意のレベル比の2出力に配分する音源信号配分手段とを備え、前記音源信号配分手段の一方の出力で前記第1のスピーカを駆動し、他方の出力で前記第2のスピーカを駆動するようにしたものである。

【0018】この請求項2の発明の奥行方向音響再生装置では、第1のスピーカから出力される音波が直接聴取者に前方から到達し、これと共に第2のスピーカから出力される音波が部屋における反射音となって、つまり間接音となって聴取者の位置に到達する。したがって音源信号配分手段によって第1のスピーカと第2のスピーカに配分する音源レベル比を任意に調節することによって、聴取者にとって聴取位置からスピーカに向う奥行方向の任意の位置に音像があるものと知覚させることができる。そしてこの場合、間接音として部屋で発生する反射音を利用するので、自然の音色を保ったまま音像の距離感制御を行うことができる。

【0019】請求項3の発明の立体音響再生装置は、請求項1又は2の奥行方向音響再生装置を左右に備え、それぞれの奥行方向音響再生装置の音源信号入力端子に左側、右側それぞれ対応する側の音源信号を入力するようにしたものである。

【0020】この請求項3の発明の立体音響再生装置では、第1又は第2の奥行方向音響再生装置を利用することによって左右それぞれの音源について、音像の奥行方向の近距離から遠方までの距離感制御ができ、しかも左右の音源の強弱によって左右方向の距離感制御もでき、立体的な音像の距離感制御が可能となる。

【0021】また、容易に類推されるようにさらに多くの奥行方向音響再生装置を利用すれば、サラウンド等の後方の音像の距離感制御が可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は請求項1の発明のスピーカア

10

20

30

40

50

レイを用いた奥行方向音響再生装置の実施の形態を示している。この発明の奥行方向音響再生装置は、1つの音源信号入力端子1に入力される音源信号を任意のレベル比の2系統の音源信号に配分するために可変抵抗器2を備えていて、この可変抵抗器2の抵抗調節によって直接音系統2aと間接音系統2bとに音源信号を所定のレベル比で配分するようにしている。スピーカアレイ3は多数のスピーカ4~6によって構成されている。

【0023】直接音系統2a側にはスピーカアレイが出力する音波が空間のある位置において焦点を結ぶようにスピーカ4~6それぞれの出力に適切な遅延をかけるために焦点用遅延素子7~9がスピーカ4~6の数だけ並列に備えられており、各焦点用遅延素子7~9の出力側に加算器10~12と増幅器13~15それぞれが接続されており、各増幅器13~15の出力側がスピーカ4~6それぞれに接続されている。

【0024】間接音系統2b側には同じくスピーカアレイを構成するスピーカ4~6の数だけの非焦点用遅延素子16~18が並列に備えられており、これらの出力側は加算器10~12それぞれに接続されていて、焦点用遅延素子7~9の出力それぞれと加算されて増幅器13~15それぞれに入力されるようになっている。これらの非焦点用遅延素子16~18それぞれの遅延量は、間接音系統2b側の音源信号が増幅されてスピーカ3~5から出力されるときにどこにも焦点を結ばないような設定にしている。

【0025】なお、以下の説明の便宜のために遅延素子7~9、加算器10~12、増幅器13~15及び遅延素子16~18を含む全体を電気系統19と総称する。

【0026】次に、上記構成の奥行方向音響再生装置の動作について説明する。焦点用遅延素子7~9それぞれの遅延量を各スピーカ3~5から出力される音波の焦点が聴取者の目の前に合成される設定にする。他方、非焦点用遅延素子16~18それぞれの遅延量はスピーカ3~5から出力される音波が空間のどこにも焦点を合成しないようにランダムな値に設定する。また音源信号入力端子1に入力される音源信号を可変抵抗器2の抵抗値の調整によって直接音系統2aと間接音系統2bとに所望のレベル差を持たせて配分する。

【0027】そこで、音源信号入力端子1に入力される音源信号は、可変抵抗器2によって所定のレベル差を持って直接音系統2aの各焦点用遅延素子7~9と間接音系統2bの各非焦点用遅延素子16~18に配分される。直接音系統2aでは各焦点用遅延素子7~9によって所定の遅延がかけられ、スピーカ3~5から出力される音波は所定の空間位置に焦点を結ぶ直接音になり、間接音系統2bでは各非焦点用遅延素子16~18によってランダムな遅延がかけられ、スピーカ3~5から出力される音波はどこにも焦点を結ばない間接音になる。そしてこれらの直接音と間接音との強さの比率は可変抵抗器2

による直接音系統2aと間接音系統2bとの間のレベル差によって変化する。

【0028】いま直接音系統2a側のレベルが高ければ焦点合成に寄与する音波が主力となり、焦点近傍で聴取すれば直接音が優勢となり、聴感上は音像が聴取者の近距離に知覚されることになる。これとは反対に、間接音系統2b側のレベルが高ければ焦点位置での直接音の音圧は低くなり、間接音が優勢になって聴感上、音像が聴取者から遠方に知覚されることになる。

【0029】したがって可変抵抗器2によって直接音系統2aと間接音系統2bとのレベル差を調節することによって、聴感上、音像を聴取者の近距離から遠方まで任意の位置に制御することができる。

【0030】またこの実施の形態の奥行方向音響再生装置を図6に示した従来の2チャンネルステレオ方式の音響再生装置と比較すると、従来の方式では直接音を再生する経路に遅延素子が設けられていないためにこの図6の構成の回路を複数用いたとしても直接音と間接音とのエネルギー比は1つの回路の場合と変わらないのに対して、本実施の形態の場合にはスピーカ数を増やすことによって直接音のエネルギー比を増加させることができ音像をより近距離に知覚させることができるようになる。

【0031】次に請求項3の発明の立体音響再生装置の1つの実施の形態を図2に基づいて説明する。この実施の形態の立体音響再生装置は、図1に示した奥行方向音響再生装置を左右に配して右側音源信号を右側音源信号入力端子1R、左側音源信号を左側音源信号入力端子1Lに入力して再生することにより、奥行方向の音像位置の制御と共に左右方向の音像位置の制御を行うものである。

【0032】聴取者20の目の前の位置に左右のスピーカアレイ3R、3Lそれぞれから出力される直接音の音波が共に焦点を結ぶように各スピーカアレイ3R、3Lの向きを調整してある。

【0033】この立体音響再生装置では、左右の可変抵抗器2R、2Lを調整することによって各直接音系統2Ra、2Laと各間接音系統2Rb、2Lbとの間のレベル配分比を調節することによって奥行方向の音像の距離感制御を行い、左右の音源信号入力端子1R、1Lに入力する音源信号のレベル差の調整によって左右方向の音像位置の制御を行うことができる。

【0034】次に、請求項2の発明の奥行方向音響再生装置の実施の形態を図3に基づいて説明する。この実施の形態の奥行方向音響再生装置は、図1に示した多数のスピーカ4~6によるスピーカアレイ3に代えて、聴取位置の方向に最大指向利得を有する直接音用スピーカ21と、聴取位置の方向の指向利得が小さい、すなわち聴取方向と直交する方向に最大指向利得を有する間接音用スピーカ22とを近接して配置し、それぞれのスピーカ21、22に対して増幅器23、24を介して直接音系

統 2 a, 間接音系統 2 b の音源信号を入力する構成としたものである。

【0035】なお、間接音用スピーカ 2 2 は背中合せに配置した同種のスピーカ 2 2 a, 2 2 b を逆位相に接続した構造で、聴取位置の方向にヌルを持つ双指向性を有するものである。

【0036】この実施の形態の奥行方向音響再生装置では、可変抵抗器 2 の調節によって直接音系統 2 a 側のレベルを高くすることにより、直接音用スピーカ 2 1 による直接音が優勢となり、聴取者に対して近くに音像を知覚させ、逆に間接音系統 2 b 側のレベルを高くすることにより、間接音用スピーカ 2 2 からの音波が部屋の壁に反射してから聴取位置に到達する間接音が優勢となり、聴取者に対して音像を遠くに知覚させることができる。

【0037】次に、請求項 2 の発明の奥行方向音響再生装置の他の実施の形態を図 4 に基づいて説明する。この実施の形態の奥行方向音響再生装置は、図 3 に示した間接音用スピーカ 2 2 に代えて、無指向性スピーカ 2 5 を配置し、間接音系統 2 b の音源信号を入力する構成としたものである。

【0038】この実施の形態の奥行方向音響再生装置では、間接音系統 2 2 b のレベルを最大、直接音系統 2 2 a のレベルを最小とした場合に、音像が最も遠くに知覚される。無指向性スピーカ 2 5 からの音波には聴取位置に直接到達する成分が若干含まれるため、この実施の形態では音像の遠方方向の制御範囲に制限があるが、構成が最も単純である。

【0039】次に、請求項 2 の発明の奥行方向音響再生装置のさらに他の実施の形態を図 5 に基づいて説明する。この実施の形態の奥行方向音響再生装置は、図 3 に示した間接音用スピーカ 2 2 に代えて、聴取位置の方向以外の方向に最大指向利得を有する間接音用スピーカ 2 6 を配置し、間接音系統 2 b の音源信号を入力する構成としたものである。実際の最大指向利得の方向は間接音用スピーカ 2 6 のみで再生した場合に音像が最も遠方に知覚されるよう調節することで決定することができる。動作原理は図 3 の実施形態と同様である。

【0040】なお、図 3 ～ 図 5 に示した奥行方向音響再生装置を 2 つ用いて図 2 に示したように左右に配置することにより、奥行方向と共に左右方向の音像位置制御ができる立体音響再生装置を構成することができる。

【0041】

【発明の効果】以上のように請求項 1 の発明によれば、聴取位置に直接音の焦点を設定し、間接音との音圧のエネルギー比の大小調節によって奥行方向の距離感を制御するので、聴取者の近距離から遠方まで奥行方向の音像の距離感制御ができる。

【0042】また 1 組のスピーカアレイによる音像の距離感制御に直接音を主に増強する第 1 系統と間接音を主に増強する第 2 系統との 2 チャンネルで行うので、従来

のようにスピーカアレイを構成するスピーカの数だけチャンネルを必要とすることがなく、チャンネル数を格段に減少させることができる。

【0043】また第 1 系統と第 2 系統との音源信号のレベル配分比の調節によって音像の距離感制御を行うので、従来のスピーカアレイを用いた音像の距離感制御のように音像ごとに異なる遅延量を遅延素子に設定する必要があつて遅延素子の数が膨大になるということがなく、音像の数によらず遅延素子の数が一定でよく、さらに従来のように音像の距離感制御のために各遅延素子の遅延量を可変とする必要がなく、各系統に用いられている遅延素子の遅延量は固定でよくて、回路構成をきわめて単純化することができる。

【0044】請求項 2 の発明によれば、請求項 1 の発明と同じように、聴取方向に大きな指向利得を有する第 1 のスピーカとそれに直交する方向に大きな指向利得を有する第 2 のスピーカとのそれぞれの系統の音源信号のレベル配分比の調節によって音像の距離感制御を行うので遅延素子を必要とせず、回路構成をきわめて単純化することができる。

【0045】請求項 3 の発明によれば、奥行方向の距離感制御と共に左右方向の距離感制御ができ、音像の立体的な距離感制御ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の奥行方向音響再生装置の 1 つの実施の形態の回路ブロック図。

【図 2】本発明の立体音響再生装置の 1 つの実施の形態の回路ブロック図。

【図 3】本発明の奥行方向音響再生装置の他の実施の形態の回路ブロック図。

【図 4】本発明の奥行方向音響再生装置のさらに他の実施の形態の回路ブロック図。

【図 5】本発明の奥行方向音響再生装置のさらに他の実施の形態の回路ブロック図。

【図 6】従来例の回路ブロック図。

【図 7】他の従来例の回路ブロック図。

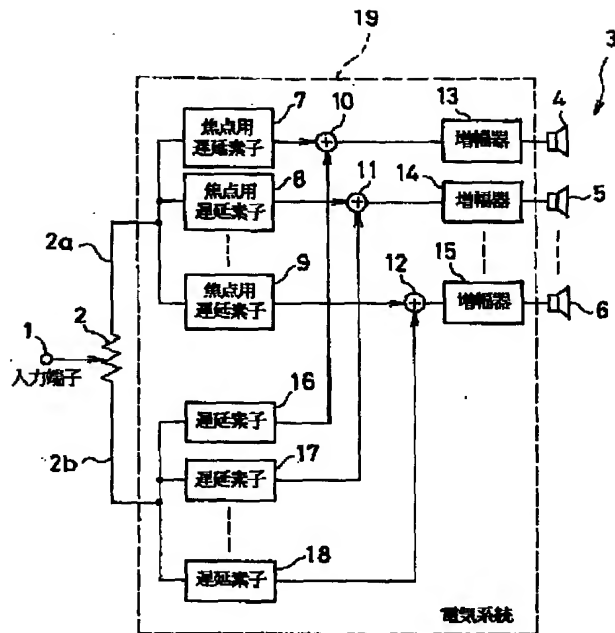
【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 可変抵抗器
- 2 a 直接音系統
- 2 b 間接音系統
- 3 スピーカアレイ
- 4 ～ 6 スピーカ
- 7 ～ 9 焦点用遅延素子
- 10 ～ 12 加算器
- 13 ～ 15 増幅器
- 16 ～ 18 遅延素子
- 19 電気系統
- 20 聴取者
- 21, 22 スピーカ

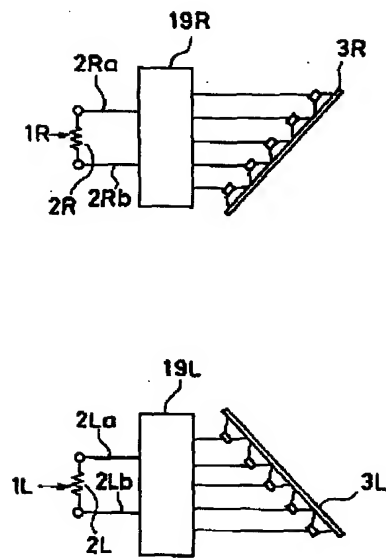
23, 24 増幅器

* * 25, 26 スピーカ

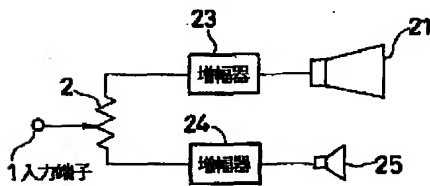
【図1】



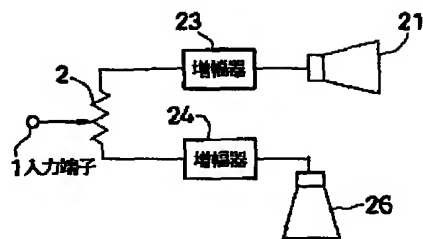
【図2】



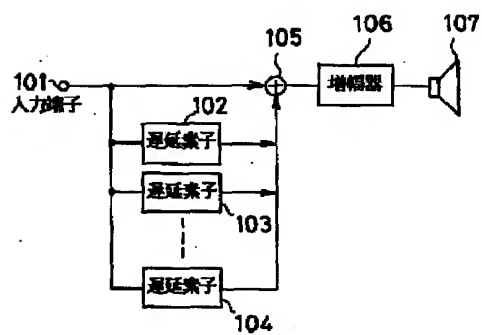
【図4】



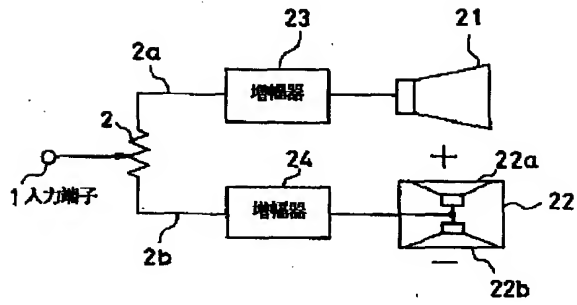
【図5】



【図6】



【図3】



【図7】

